

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



#4/priority  
5/9/02  
C. Paris

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 100 56 861.0

**Anmeldetag:** 16. November 2000

**Anmelder/Inhaber:** Siemens AG, München/DE

**Bezeichnung:** Modenerzeugung für faseroptische Leiter durch Spiegelung

**IPC:** G 02 B 6/26

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. November 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Jerofsky

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Beschreibung

## Modenerzeugung für faseroptische Leiter durch Spiegelung

- 5 Die Erfindung betrifft die Einspeisung von optischen Signalen in faseroptische Leiter.


Faseroptische Leiter, auch Lichtwellenleiter oder Lichtleiter genannt, bestehen aus einem optisch durchlässigen Kern aus  
10 Glas oder durchsichtigem Kunststoff, insbesondere Acrylglas, und einer Ummantelung, die gleichfalls optisch durchlässig ist. Kern und Ummantelung haben unterschiedlichen Brechungsindex, so daß die Lichtstrahlen im Kern verlustarm geführt werden. Dabei kann der Kern homogen sein (Stufenindex-Faser)  
15 oder einen Brechungsindex haben, der vom Radialabstand abhängig ist (Gradientenindex-Faser). Eine Vielzahl von Ausführungen dieser Art sind dem Fachmann bekannt. Siehe hierzu und zum allgemeinen Wissen des Fachmanns das Lehrbuch "A.W. Snyder, J.D. Love: Optical Waveguide Theory; Chapman & Hall,  
20 1983".

In einem solchen faseroptischen Leiter gibt es verschiedene Moden, die Lösungen der Wellengleichung für die jeweiligen Leiter sind. Fasern mit im wesentlichen nur einem Mode sind  
25 zwar gut beherrschbar, haben aber den Nachteil, daß sehr dünne Kerne und passende monochromatische Lichtquellen notwendig sind. Daher geht für einige Anwendungen die Entwicklung dahin, Fasern mit mehreren Moden einzusetzen.

30 Multimodale Fasern sind aber nur dann effizient einsetzbar, wenn es gelingt, die gewünschten Moden auch anzuregen. Eine Lösung für diese Aufgabe findet sich in der Patentschrift US 5,892,866. Hierbei wird das Licht einer Lichtquelle, in der Regel einer Laserdiode, durch eine erste Linse  
35 räumlich aufgefächert, durch ein Phasenfilter geschickt und mit einer zweiten Linse wieder konzentriert und auf die Eintrittsfläche des Wellenleiters gesammelt. Nachteilig bei die-

ser Lösung sind die Verluste durch zwei Linsen und einen Phasenfilter.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, die Anregung mehrerer  
5 Moden mit geringerem Aufwand und geringeren Verlusten zu erreichen.

Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß zusätzlich zu dem von dem Sender einfallenden direkten Licht ein oder mehrere reflektierende Flächen indirektes von dem Sender stammendes  
10 Licht auf die Eintrittsfläche des Lichtleiters lenken. Dadurch wird der Aufwand insgesamt geringer, insbesondere werden kleinere Bauformen möglich und die Verluste geringer. 

15 In Fig. 1 ist schematisch eine Anordnung nach der Erfindung dargestellt. Ein Lichtleiter 10 besteht aus einem Kern 12 und einem Mantel 14. Ob ein Stufenindex- oder Gradientenfaser verwendet wird, ist ohne Belang für das Prinzip der Erfindung. Der Lichtleiter 10 hat eine Eintrittsfläche 16, die  
20 von einer Lichtquelle 20 bestrahlt wird. Die Lichtquelle 20 ist vorzugsweise eine Laserdiode.

Bislang wurde die Laserdiode möglichst genau auf der optischen Achse 18 des Lichtleiters möglichst nahe an der Eintrittsfläche 16 angeordnet, so daß die in den Lichtleiter eingestrahlte Lichtleistung maximal ist. Es zeigt sich jedoch, daß hiermit nur wenige Moden angeregt werden.

Eine besonders einfache Ausführung der Erfindung versetzt und  
30 verdreht den Laser 20 aus der axialen Lage nach außen und entfernt ihn von der Eintrittsfläche 16. In dem Beispiel wird die optische Achse des Lasers 20 nicht mehr auf die Mitte der Eintrittsfläche, sondern deren abgewandten Rand ausgerichtet. Damit gelangt nur in etwa die Hälfte der Strahlungsleistung  
35 direkt auf die Eintrittsfläche, in der Fig. 1 durch den Randstrahl 22a und den Zentralstrahl 22b angedeutet wird.

Weiterhin ist ein Spiegel 30 vorgesehen, der im einfachsten Fall ein planer Spiegel ist. Dieser lenkt den anderen Teil der Strahlung des Lasers, dargestellt durch den unteren Randstrahl 22c und den Zentralstrahl 22b, auf den Spiegel, welcher dieses Strahlenbündel auf die Eintrittsfläche umlenkt, wie durch den reflektierten Randstrahl 22c' dargestellt ist.

Durch die Wegdifferenz entsteht damit in bekannter Weise an der Eintrittsfläche 16 ein Interferenzmuster, mit dem mehr Moden angeregt werden als durch die einfache direkte Beleuchtung der Eintrittsfläche 16 durch den Laser 20. Die Berechnung sowohl des Interferenzmusters als auch der zugehörigen Modenanregung wird als dem Fachmann allgemein bekannt vorausgesetzt und braucht daher nicht weiter erläutert werden.

Außer dem einfachen homogenen planen Spiegel sind auch alle anderen jeweils bekannten Spiegel anwendbar, z.B. Lloyd-Spiegel, Fresnel-Spiegel und mehrschichtige (dielektrische) Spiegel. Durch ein holographisches Muster auf dem Spiegel, das die Oberfläche gezielt stört, kann eine Vielzahl von Intensitätsverteilungen auf der Eintrittsoberfläche erzeugt werden. Das gilt auch für repetitive Muster, die auf den Spiegel aufgebracht werden.

Es ist auch möglich, den Laser 20 weiterhin in der optischen Achse zu belassen und, wie in Fig. 2 gezeigt, zwischen Laser 20 und Eintrittsfläche ein innen reflektierendes Rohr 30a vorzusehen. Dieses ist im einfachsten Fall ein Kegelstumpf. Ein innerer Teil des Lichtkegels von dem Laser fällt direkt auf die Eintrittsfläche, wohingegen der äußere Kegelmantel von dem Rohr 40 reflektiert wird. Auch hier kann das Rohr an der Innenseite mannigfaltig gestaltet sein. Es muß selbstverständlich auch nicht zur optischen Achse rotationssymmetrisch sein, sondern kann beispielsweise aus drei Trapezen zusammengesetzt werden, so daß ein dreieckiger Querschnitt entsteht, oder kann sogar nur aus zwei gegenüberliegenden

Spiegelflächen bestehen, so daß der Reflektor 30a den Raum zwischen Lichtquelle 20 und Eintrittsfläche 16 umgibt.

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Anregung von Moden in einem Lichtleiter (10), auf dessen Eintrittsfläche (16) ein Teil einer Strahlung einer Lichtquelle (20) direkt gerichtet ist,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass ein anderer Teil der Strahlung der Lichtquelle durch einen Reflektor (30, 30a) derart auf die Eintrittsfläche gelenkt wird, daß ein Interferenzmuster zur Anregung verschiedener Moden entsteht.  
10
2. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei der Reflektor ein platter Spiegel ist und die Lichtquelle asymmetrisch zur optischen Achse des Lichtleiters angeordnet ist.  
15
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Reflektor mit einem flächigen Muster versehen ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, wobei das Muster des Reflektors holographisch ist.  
20
5. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Lichtquelle (20) auf der optischen Achse liegt und der Reflektor (30a) den Raum zwischen Lichtquelle (20) und Eintrittsfläche (16) umgibt.  
25
6. Einrichtung nach Anspruch 5, wobei der Reflektor (30a) ein Kegelmantel ist, der den Raum zwischen Lichtquelle (20) und Eintrittsfläche (16) umschließt.  
30
7. Einrichtung nach Anspruch 5, wobei der Reflektor (30a) innen verspiegelt ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 5, wobei der Reflektor (30a) innen ein Muster trägt.  
35

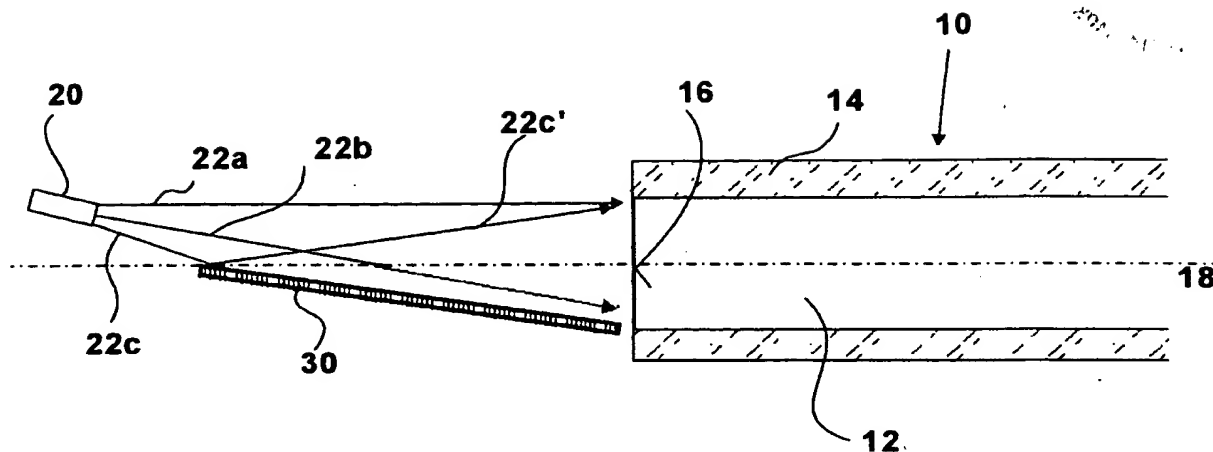
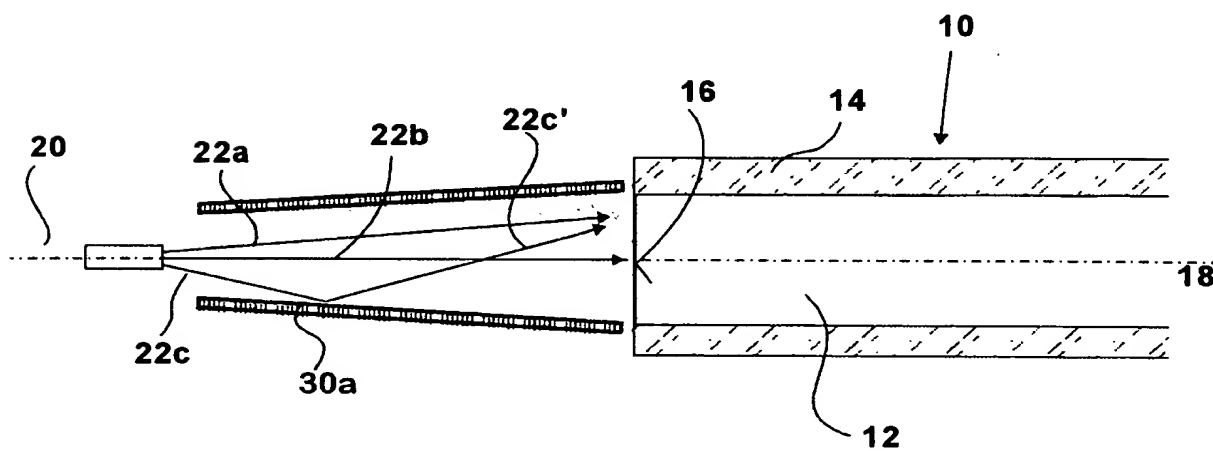
## Zusammenfassung

### Modenerzeugung für faseroptische Leiter durch Spiegelung

- 5 Einrichtung zur Anregung von Moden in einem faseroptischen  
Leiter (10), auf dessen Eintrittsfläche (16) ein Teil einer  
Strahlung einer Lichtquelle (20) gerichtet ist,  
dadurch gekennzeichnet, daß ein anderer Teil der Strahlung  
der Lichtquelle durch einen Reflektor (30, 30a) auf die Ein-  
10 trittsfläche gelenkt wird und dort ein Interferenzmuster zur  
Anregung verschiedener Moden entsteht.

Figur 1



**Fig. 1****Fig. 2**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**